

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-158075

(43)Date of publication of application : 08.07.1991

(51)Int.Cl.

H04N 1/46

G03G 15/01

H04N 1/40

H04N 9/79

(21)Application number : 01-296963

(71)Applicant : KONICA CORP

(22)Date of filing : 15.11.1989

(72)Inventor : HOSHINO TORU

(54) COLOR ESTIMATE METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To reproduce luminance and chroma in an excellent way by mapping color specification system values with magnification obtained from each combination of input color separation picture information when an output color reproduction range is wider than an input side color reproduction range and obtaining the combination of the output color separation picture information to obtain the color specification system values the same as the color specification system subjected to magnification and mapping.

CONSTITUTION: When the output color reproduction range is wider than the input color reproduction range, the color specification system values obtained with respect to the combination of input color separation information is magnified and mapped so as to expand the input color reproduction range in response to the ration of the input and output color reproduction ranges to obtain the combination of the output color separation picture information in response to the color specification system value subjected to magnification and mapping. Thus, the color reproduction by the obtained output color separation picture information covers whole of the output color reproduction range. Thus, sufficient luminance and chroma are reproduced in an excellent way.

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-158075

⑤ Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)7月8日

H 04 N 1/46
G 03 G 15/01
H 04 N 1/40
9/79

1 1 5

D
H

7734-5C
2122-2H
9068-5C
8220-5C

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全17頁)

⑭ 発明の名称 色推定方法

⑮ 特 願 平1-296963

⑯ 出 願 平1(1989)11月15日

⑰ 発 明 者 星 野 透 東京都日野市さくら町1番地 コニカ株式会社内

⑱ 出 願 人 コニカ株式会社 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

⑲ 代 理 人 弁理士 山口 邦夫

明 細 書

1. 発明の名称

色推定方法

2. 特許請求の範囲

(1) 複数の入力色分解画像情報の各組み合わせに対する表色系の値を求めると共に、複数の出力色分解画像情報の各組み合わせに対する上記表色系の値を求め、

上記複数の出力色分解画像情報の各組み合わせに対して求められた表色系の値を用いて、上記入力色分解画像情報の任意の組み合わせに対する表色系の値と同じまたは近い表色系の値を得る上記出力色分解画像情報の組み合わせを求める色推定方法において、

上記複数の出力色分解画像情報の各組み合わせに対して求められた表色系の値による出力側色再現範囲が上記複数の入力色分解画像情報の各組み合わせに対して求められた表色系の値による入力側色再現範囲より広いときには、

上記入出力側の色再現範囲の比に応じて上記入力側色再現範囲が拡大するように、上記入力色分解画像情報の各組み合わせに対して求められた表色系の値を拡大写像し、

この拡大写像した表色系の値と同じ表色系の値を得る上記出力色分解画像情報の組み合わせを求めることを特徴とする色推定方法。

(2) 上記拡大写像をする際、明度方向に関してはレンジを合わせるように線形または非線形に写像変換すると共に、

彩度方向に関しては上記入出力側の色再現範囲の重なる部分の中央部は写像変換せず、その周辺部のみを写像変換することを特徴とする請求項1記載の色推定方法。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

この発明は、例えばカラーハードコピーのカラー画像をカラーテレビ画像に再現する際に使用される色分解画像修正装置に適用して好適な色推定

方法に関する。

[発明の背景]

カラーハードコピーのカラー画像をカラーテレビ画像に再現する場合、それぞれの表色系が相違する。すなわち、テレビ画像は加色法によりカラー画像が構成され、その表色系としてはR、G、B表色系が使用される。これに対して、ハードコピーは減色法によりカラー画像が構成され、その表色系としては例えばY、M、C座標系が使用される。このような場合、これらの表色系で画像データの変換、つまり色修正が行なわれる。

例えば、カラーハードコピーのカラー画像をカラーテレビ画像に再現する場合には、第21図に示すように、イエローY、マゼンタM、シアンC、スミKの画像データが色分解画像修正装置200に供給され、この修正装置200より赤R、緑G、青Bの画像データ(色修正データ)が出力され、この色修正データがテレビディスプレイ100に供給される。

ここで、Y、M、C、Kの画像データより色修

ところで、一般にカラーテレビディスプレイのR、G、Bの画像データによる色再現範囲は、カラーハードコピーのY、M、C、Kによる色再現範囲よりも広がっている。

したがって、上述したようにY、M、C、Kの画像データに対して求められた表色系の値を、そのままR、G、Bの画像データに対する表色系の値に対応させてR、G、Bの画像データを求めるものによれば、R、G、Bの画像データによる色再現範囲内の狭い範囲の色しか存在せず、明度や彩度のレンジが狭いものとなり、低明度(高濃度)の色や、高彩度の色を再現できなくなり、コントラストや彩やかさに欠けた画像になる欠点があった。

そこで、この発明では、カラーハードコピーのカラー画像をカラーテレビ画像に再現する場合に明度および彩度を良好に再現できるようにすることを目的とするものである。

[課題を解決するための手段]

この発明に係る色推定方法によれば、複数の入

正データを得る方法としてルックアップテーブルを参照する方法を用いることが考えられる。このルックアップテーブルに格納する色修正データを求める方法として、例えば特開昭63-254864号公報に記載されるような方法が提案されている。

すなわち、Y、M、C、Kの画像データの各組み合わせによるカラーパッチを出力して測色して表色系の値を求めると共に、R、G、Bの画像データの各組み合わせによるカラーパッチをカラーテレビディスプレイ上に表示して測色して表色系の値を求める。そして、カラーテレビディスプレイ上のカラーパッチを測色して求められた表色系の値を用いて、Y、M、C、Kの画像データの各組み合わせに対して、その組み合わせによるカラーハードコピーのカラーパッチを測色して求められる表色系の値と同じまたは近い表色系の値を得るR、G、Bの画像データを補間演算によって求めるものである。

[発明が解決しようとする課題]

力色分解画像情報の各組み合わせに対する表色系の値を求めると共に、複数の出力色分解画像情報の各組み合わせに対する上記表色系の値を求め、複数の出力色分解画像情報各組み合わせに対して求められた表色系の値を用いて、入力色分解画像情報の任意の組み合わせに対する表色系の値と同じまたは近い表色系の値を得る出力色分解画像情報の組み合わせを求める色推定方法であって、

複数の出力色分解画像情報の各組み合わせに対して求められた表色系の値による出力測色再現範囲が複数の入力色分解画像情報の各組み合わせに対して求められた表色系の値による入力測色再現範囲より広いときには、入出力測色の色再現範囲の比に応じて入力測色再現範囲が拡大するように、入力色分解画像情報の組み合わせに対して求められた表色系の値を拡大写像し、この拡大写像した表色系の値と同じ表色系の値を得る出力色分解画像情報の組み合わせを求めるものである。

また、上述のよに拡大写像をする際、例えば、明度方向に関してはレンジを合わせるように線形

または非線形に写像変換すると共に、影度方向に関しては入出力側の色再現範囲の互なる部分の中央部は写像変換せず、その周辺部のみを写像変換するものである。

【作用】

上述方法によれば、出力色再現範囲が入力色再現範囲より広い場合には、入出力側の色再現範囲の比に応じて入力色再現範囲が拡大するように、入力色分解画位情報と組み合わせて対して求められた表色系の値を拡大写像し、この拡大写像した表色系の値に対応させて出力色分解画位情報の組み合わせを求めるようにしているの、求められる出力色分解画位情報による色再現は出力色再現範囲全体をカバーするものとなり、十分な明度や影度を再現できるものとなる。

【実施例】

以下、この発明の一実施例として、カラー印刷用のY、M、C、Kの画位データに対応するカラーテレビディスプレイのR、G、Bの画位データを得る場合について、図面を参照しながら説明す

る。Y'、M'、C'が参照される。

このY'、M'、C'の画位データは、以下の方法で作成される。

①まず、8ビットのY'、M'、C'の画位データによる各組み合わせによるカラーパッチを調色し、X、Y、Z表色系の値を求め、さらにL^{*}、u^{*}、v^{*}表色系の値を求める。

この場合、Y'、M'、C'の画位データの各々に対して、0、64、128、192、255の5つの量子化レベルをとり、これらの各組み合わせによる色(5×5×5=125)のカラーパッチを作成する(第2図に図示)。

そして、カラーパッチを調色計で測定し、以下のようにX、Y、Z表色系の値を求め、さらにL^{*}、u^{*}、v^{*}表色系の値を求める。

$$\begin{cases} X = K \int_{380}^{780} S(\lambda) \bar{x}(\lambda) R(\lambda) d\lambda \\ Y = K \int_{380}^{780} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) R(\lambda) d\lambda \\ Z = K \int_{380}^{780} S(\lambda) \bar{z}(\lambda) R(\lambda) d\lambda \end{cases}$$

る。

ここで、Y、M、C、K、R、G、Bの画位データは、いずれも8ビットで0～255の値をとるものとする。

第1図は、Y、M、C、Kの画位データに対応するR、G、Bの画位データを得るようにした色分解画位修正装置を示すものである。

図面において、イエローY、マゼンタM、シアンC、スミKの画位データ(印刷データ)は第1の色変換手段を構成するルックアップテーブル211～213に供給されて、イエローY'、マゼンタM'、シアンC'の画位データ(圧縮印刷データ)に変換される。また、この圧縮印刷データY'、M'、C'はカラーマスキングマスク220に供給されて、赤R、緑G、青Bの画位データ(表示データ)に変換される。

ルックアップテーブル211～213には、圧縮印刷データY'、M'、C'がそれぞれ格納されており、印刷データ(YとK)、(MとK)および(CとK)によってそれぞれの圧縮印刷デー

$$\begin{aligned} S(\lambda) &: \text{色の表示に用いる光源の光の分光分布} \\ \bar{x}(\lambda), \bar{y}(\lambda), \bar{z}(\lambda) &: \text{XYZ表色系における等色関数} \\ R(\lambda) &: \text{分光反射率} \\ K &= 100 / \int_{380}^{780} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda \\ x &= X / (X+Y+Z) \quad y = Y / (X+Y+Z) \\ \begin{cases} L^* &= 116 (Y/Y_n)^{1/3} - 16 \\ u^* &= 13 L^* (u' - u'_n) \\ v^* &= 13 L^* (v' - v'_n) \end{cases} \\ \begin{cases} u' &= 4X/(X+15Y+3Z) \quad u'_n = 4X_n/(X_n+15Y_n+3Z_n) \\ v' &= 9Y/(X+15Y+3Z) \quad v'_n = 9Y_n/(X_n+15Y_n+3Z_n) \end{cases} \\ X, Y, Z &: \text{XYZ系における刺激値の値} \\ X_n, Y_n, Z_n &: \text{完全拡散反射面の標準の光によるXYZの値} \end{aligned}$$

ここで、5×5×5=125の中間を内挿処理して9×9×9=729にする。9×9×9=729の色のカラーパッチを印刷して調色してもよいが、測定回が多くなり時間がかかる。

このようにして L^* , u^* , v^* 表色系の値が Y' , M' , C' の画像データによる $9 \times 9 \times 9 = 729$ の色について求まる。第3図は、その値を L^* , u^* , v^* 表色系に示したものであり、以下これを印刷の色立体と呼ぶことにする。

②次に、 Y , M , C , K の画像データの各組み合わせによるカラーパッチを測色し、 X , Y , Z 表色系の値を求め、さらに L^* , u^* , v^* 表色系の値を求める。

この場合、等量の Y , M , C については0, 64, 128, 192, 255の5つの量子化レベルをとると共に、それぞれに対して K の画像データも0, 64, 128, 192, 255のレベルをとってカラーパッチを作成する。つまり、第4図に示すように、 $5 \times 5 = 25$ のカラーパッチが作成される。

そして、このカラーパッチを、①の処理と同様に、測色し、 X , Y , Z 表色系の値を求め、さらに L^* , u^* , v^* 表色系の値を求める。

③次に、②で求められた L^* , u^* , v^* 表色

系の値に対応する Y' , M' , C' の画像データの組み合わせを算出する。

すなわち、 Y , M , C と K との各組み合わせの色($5 \times 5 = 25$)に対応して求められた L^* , u^* , v^* 表色系の値を目標値 T' として与え、収束演算によって Y' , M' , C' の値を求める。

簡単のため、基本色を2色(例えば、 Y' , M')として説明する。

第5図は Y , M 座標系であり、①の処理によって各格子点(例えば $5 \times 5 = 25$ 個)を L^* , u^* , v^* 表色系に写像すると、第6図に示すようになる。第7図は、③の処理によって Y , M , C と K との組み合わせ($5 \times 5 = 25$ 個)を L^* , u^* , v^* 表色系に写像したものである。

まず、 Y , M , C と K との画像データの各組み合わせに対する L^* , u^* , v^* 表色系の値が、目標値 T' として与えられる(第6図および第7図参照)。

この場合、目標値 T' が、第6図に示すように格子点 $a' \sim d'$ で囲まれる領域内にあるとき、

Y , M 座標系における Y' , M' の組み合わせ(目標値 T)は、第5図に示すように格子点 $a \sim d$ で囲まれる領域内にあるものと推定される。

そして、目標値 T が格子点 $a \sim d$ によって形成される領域のどこにあるかは、第6図の表色系を第5図の座標系に対応付けながら、収束演算処理をして求める。このように収束演算処理をするのは、第5図の座標系から第6図の表色系への変換が既知であるにも拘らず、この逆の変換は非常に複雑で、未だ良好な変換式が知られていないためである。

目標値 T' が25個の格子点(第6図参照)によって形成される複数の領域のうちどの領域にあるかを求める。第9図に示すように領域 $S0'$ にあるときには、第8図に示すように目標値 T は領域 $S0'$ に対応した領域 $S0$ にあるものと推定する。

次に、推定された領域 $S0$ を4つの領域 $S1 \sim S4$ に等分する。5個の分割点 $e \sim i$ は既に求められている周囲の格子点を利用して重み平均によ

って算出する。そして、この分割点 $e \sim i$ に対応する値を L^* , u^* , v^* 表色系に変換したときの値を第9図の表色系にプロットし、プロットされた分割点 $e' \sim i'$ によって形成された4つの領域 $S1' \sim S4'$ のうちどの領域に目標値 T' があるかを求める。第9図に示すように領域 $S2'$ にあるときには、第8図に示すように目標値 T は領域 $S2'$ に対応した領域 $S2$ にあるものと推定する。

次に、推定された領域 $S2$ を4つの領域 $S5 \sim S8$ に等分する。5個の分割点 $j \sim n$ は既に求められている周囲の格子点および分割点を利用して重み平均によって算出する。そして、この分割点 $j \sim n$ に対応する値を L^* , u^* , v^* 表色系に変換したときの値を第9図の表色系にプロットし、プロットされた分割点 $j' \sim n'$ によって形成された4つの領域 $S5' \sim S8'$ のうちどの領域に目標値 T' があるかを求める。第9図に示すように領域 $S8'$ にあるときには、第8図に示すように目標値 T は領域 $S8'$ に対応した領域 $S8$ にあ

るものと推定する。

次に、推定された領域S8を4つの領域S9～S12に等分する。5個の分割点o～sは既に求められている周囲の格子点および分割点を利用して重み平均によって算出する。そして、この分割点o～sに対応する値を L^* 、 u^* 、 v^* 表色系に変換したときの値を第9図の表色系にプロットし、プロットされた分割点o'～s'によって形成された4つの領域S9'～S12'のうちどの領域に目標値T'があるかを求める。第9図に示すように領域S10'にあるときには、第8図に示すように目標値Tは領域S10'に対応した領域S10にあるものと推定する。

このような領域の分割を繰り返すことによって格子は次第に小さくなり、ついには収束する。そして、収束した領域を形成する4つの格子点あるいは分割点を平均することによって目標値Tになる基本色の組み合わせが求められる。

以上のようにして求められたY、M、C等量とKとの組み合わせに対するY'、M'、C'の値を

用いて、YとKからY'を、MとKからM'を、CとKからC'を求めるようにしてY、M、C、KからY'、M'、C'への変換を行なうことになる。

④以上のようにしてY、M、CとKの0、64、128、192、255の量子化レベルの組み合わせに対するY'、M'、C'の画像データが得られるが、その他の量子化レベルに対応したY'、M'、C'の画像データは、内挿処理によって補間する。

すなわち、補間処理は、補間すべき点を含む4つの格子点のデータに基づいて行なわれる。そして、この補間処理に際しては、第10図に示すように、入力(Y、K)が与えられたとき、それを囲む4つの格子点による重み平均をとる。例えば、U点であれば、格子点e、f、g、hの各点の出力に重み係数を掛けて、U'点を求める。

以上の補間処理が格子点を除く0～255の量子化レベルの各点について行なわれ、入力(Y、K)の全ての点に対応したY'の画像データが算

出される。

入力(M、K)、(C、K)の全ての点に対応したM'、C'に関しても同様にして算出される。

以上の①～④の処理によって求められるY'、M'およびC'の画像データが、それぞれルックアップテーブル211、212および213に格納され、(Y、K)、(M、K)および(C、K)でそれぞれ参照されることになる。

また、第1図におけるカラーマスキング装置220内には、圧縮印刷データY'、M'、C'より表示データR、G、Bを得るのにルックアップテーブルを備えることが考えられる。つまり、このルックアップテーブルには表示データR、G、Bが格納され、圧縮印刷データY'、M'、C'によって表示データR、G、Bが参照されることになる。

このR、G、Bの画像データは、以下の方法で作成される。

⑤まず、R、G、Bの画像データの各組み合わせによるカラーパッチをテレビディスプレイに表

示して測色し、X、Y、Z表色系の値を求め、さらに L^* 、 u^* 、 v^* 表色系の値を求める。

この場合、R、G、Bの画像データの各々に対して、0、64、128、192、255の5つの量子化レベルをとり、これらの各組み合わせによる色(5×5×5=125)を1色ずつテレビディスプレイ上に表示し、1色ずつ分光反射計を用いて測色し、以下のようにX、Y、Z表色系の値を求め、さらに L^* 、 u^* 、 v^* 表色系の値を求める。

$$\begin{cases} X = k \int_{0.0004}^{0.0005} S(\lambda) \bar{x}(\lambda) d\lambda \\ Y = k \int_{0.0004}^{0.0005} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda \\ Z = k \int_{0.0004}^{0.0005} S(\lambda) \bar{z}(\lambda) d\lambda \end{cases}$$

$$\left[\begin{array}{l} S(\lambda): \text{光源の分光放射密度} \\ \bar{x}(\lambda), \bar{y}(\lambda), \bar{z}(\lambda): \text{XYZ系における} \\ \text{等色関数} \\ k: 6839 \text{ lm} \cdot \text{W}^{-1} \end{array} \right]$$

$$L^* = 116 (Y/Y_n)^{1/3} - 16$$

$$\begin{cases} u^* = 1/3 L^* (u' - u'_{in}) \\ v^* = 1/3 L^* (v' - v'_{in}) \end{cases}$$

$$\begin{cases} u' = 4X/(X+15Y+3Z) & u'_{in} = 4X_n/(X_n+15Y_n+3Z_n) \\ v' = 9Y/(X+15Y+3Z) & v'_{in} = 9Y_n/(X_n+15Y_n+3Z_n) \end{cases}$$

X, Y, Z: XYZ系における刺激値の値

この式で、 X_n , Y_n , Z_n は標準の光D65のx, yとなるようなX, Y, Zの値である。x, yとX, Y, Zとの関係は次のようになる。

$$x = X / (X + Y + Z) \quad y = Y / (X + Y + Z)$$

D65の値は、 $x = 0.3127$, $y = 0.3290$ であるので、 X_n , Y_n , Z_n は次式を満足するものとなる。

$$X_n / (X_n + Y_n + Z_n) = 0.3127$$

$$Y_n / (X_n + Y_n + Z_n) = 0.3290$$

X_n , Y_n , Z_n の絶対値のレベルを決定しなければならないが、X, Y, Zの測定値のレベルに合わせるようにするため、白色($R = G = B = 255$)を表現したときのX, Y, Zの値のYに Y_n をほぼ等しくしている。

なお、 $5 \times 5 \times 5 = 125$ の中間を内挿処理し

処理による間隔によって求める。

この L^* , u^* , v^* 表色系の値を、

$$L^*_{in1}$$

$$u^*_{in1}$$

$$v^*_{in1}$$

とする。

①次に、第12図に示すように、カラーハードコピーからカラーテレビディスプレイへの色再現においては、⑤の処理で求められる L^* , u^* , v^* 表色系の値 L^*_{out} , u^*_{out} , v^*_{out} による色再現図(出力色再現図) L_{out} は、一般に⑤の処理で求められる L^* , u^* , v^* 表色系の値 L^*_{in1} , u^*_{in1} , v^*_{in1} による色再現図(入力色再現図) L_{in} より広くなる。そこで、入出力の色再現図の比に応じて入力色再現図 L_{in} が拡大するように、⑤の処理で求められる表色系の値 L^*_{in1} , u^*_{in1} , v^*_{in1} を拡大写像する。

本例においては、拡大写像をする際、明度方向はレンジを合わせるように線形に写像変換すると

て $9 \times 9 \times 9 = 729$ にする。 $9 \times 9 \times 9 = 729$ の色を表示して顕色してもよいが、測定数が多くなり時間がかかる。

このようにして L^* , u^* , v^* 表色系の値がR, G, Bの画素データによる $9 \times 9 \times 9 = 729$ の色について求まる。この L^* , u^* , v^* 表色系の値を、

$$L^*_{out}$$

$$u^*_{out}$$

$$v^*_{out}$$

とする。第11図は、その値を L^* , u^* , v^* 表色系に示したものであり、以下これをテレビディスプレイの色立体と呼ぶことにする。

②次に、①で Y' , M' , C' の画素データの各組み合わせのカラーパッチを顕色して求めた L^* , u^* , v^* 表色系の値を用いて、 Y' , M' , C' それぞれに0, 8, 16, ..., 240, 248の32の量子化レベルをとったときの、これらの各組み合わせによる色($32 \times 32 \times 32 = 32768$)の L^* , u^* , v^* 表色系の値を内挿

共に、影度方向は入出力色再現図の互なる部分の中央部は写像変換せず、その周辺部のみを写像変換する。

この場合、 L^* , u^* , v^* 表色系の値 L^* , u^* , v^* を、次式によって明度 L^* 、影度 C^* および色相 θ に変換して写像変換を行なう。

$$\langle \text{明度} \rangle L^*$$

$$\langle \text{影度} \rangle C^* = \sqrt{u^{*2} + v^{*2}}$$

$$\langle \text{色相} \rangle \theta = \arctan(u^* / v^*)$$

【明度方向の変換】

全体のレンジを合わせるように、次式によって線形に変換する。

$$L^*_{in2} = \left(\frac{L^*_{outmax} - L^*_{outmin}}{L^*_{in1max} - L^*_{in1min}} \right)$$

$$\times (L^*_{in1} - L^*_{in1min}) + L^*_{outmin}$$

ここで、 L^*_{in1} は変換前の明度の値、 L^*_{in1} は変換後の明度の値である。

また、 L^*_{outmax} および L^*_{outmin} は、それぞれ出力色再現図 L_{out} の L^* 上の最大値および最小値である(第13図参照)。 L^*_{outmax} は、

$R = G = B = 255$ でテレビディスプレイに表示される白色を測色したときの L^*_{out} の値である。 L^*_{outmin} は、 $R = G = B = 0$ でテレビディスプレイに表示される黒色を測色したときの L^*_{out} の値である。

さらに、 L^*_{inmax} および L^*_{inmin} は、それぞれ入力側色再現範囲 L_{in} の L^* 軸上の最大値および最小値である（第13図参照）。 L^*_{inmax} は、 $Y = M = C = 0$ で白地のカラーパッチを測色したときの L^*_{in1} の値である。 L^*_{inmin} は、 $Y = M = C = 255$ で印刷される黒色のカラーパッチを測色したときの L^*_{in1} の値である。

〔彩度方向の変換〕

明度を上述したように変換したのち、 u^*_{in1} 、 v^*_{in1} による彩度 C^*_{in1} を、彩度 C^*_{in2} に変換する。

この場合、入力側色再現範囲 L_{in} 内で、変換しようとする彩度 C^*_{in1} に対応する明度および色相での彩度の最大値 C^*_{inmax} およびその $2/3$ の値 $C^*_{in2/3}$ を求める（第14図参照）。

面は8面あり、それは Y' 、 M' 、 C' の画像データのいずれかが0または最大になる面である。

そして、第15図に示すように、変換しようとする彩度 C^*_{in1} に対応する明度 L^* および色相 θ が含まれる格子上的位置を探しだし、その周囲の4点の彩度 C^* の値から重み付け平均して C^*_{inmax} を求める。

以上のようにして、求められた明度 L^*_{in2} 、彩度 C^*_{in2} （色相 θ は変化せず）を L^* 、 u^* 、 v^* 表色系の値に変換する。これにより④の処理で求められた L^* 、 u^* 、 v^* 表色系の値 L^*_{in1} 、 u^*_{in1} 、 v^*_{in1} は L^*_{in2} 、 u^*_{in2} 、 v^*_{in2} に拡大写像される。

⑤次に、⑦で求められた L^* 、 u^* 、 v^* 表色系の値 L^*_{in2} 、 u^*_{in2} 、 v^*_{in2} に対応する R 、 G 、 B の画像データの組み合わせを算出する。

すなわち、 Y' 、 M' 、 C' の各組み合わせの色（ $32 \times 32 \times 32 = 32768$ ）に対応して求められた L^*_{in2} 、 u^*_{in2} 、 v^*_{in2} を、テレビディスプレイの色立体（第11図に図示）に

また、出力側色再現範囲 L_{out} 内で、変換しようとする彩度 C^*_{in1} に対応する明度および色相での彩度の最大値 C^*_{outmax} を求める（第14図参照）。

そして、次のように彩度 C^*_{in2} を求める。

$C^*_{in1} \leq C^*_{in2/3}$ のときには、

$$C^*_{in2} = C^*_{in1}$$

とし、 $C^*_{in1} > C^*_{in2/3}$ のときには、

$$C^*_{in2} = \left(\frac{C^*_{outmax} - C^*_{in2/3}}{C^*_{inmax} - C^*_{in2/3}} \right) \times (C^*_{in1} - C^*_{in2/3}) + C^*_{in2/3}$$

とする。

なお、 C^*_{inmax} （ Y' 、 M' 、 C' ）は次のようにして求める。 C^*_{outmax} （ R 、 G 、 B ）も同様にして求めることができる。

すなわち、 Y' 、 M' 、 C' の画像データの各組み合わせについての L^* 、 u^* 、 v^* 表色系の値のうち、色立体の外面となる組み合わせの値のみを明度 L^* 、彩度 C^* 、色相 θ に変換してメモリに格納しておく。因みに、色立体の外面になる

目標値 T' として与え、収束演算によって Y' 、 M' 、 C' の各組み合わせに対する R 、 G 、 B の値を求める。収束演算は、上述の第5図～第9図で説明したと同様であるので、説明は省略する。

以上の⑤～⑦の処理によって求められる Y' 、 M' 、 C' の画像データの各組み合わせに対する R 、 G 、 B の画像データがカラーマスキング装置220内のルックアップテーブル（LUT）に格納され、 Y' 、 M' 、 C' の画像データでそれぞれ参照されることになる。

つぎに、 Y' 、 M' 、 C' の画像データより R 、 G 、 B の画像データを得るカラーマスキング装置220の一例について説明する。

ところで、LUTに全ての Y' 、 M' 、 C' の画像データの組み合わせに対応する R 、 G 、 B の画像データを格納するとすれば、LUTの容量が膨大となる。

そこで、本出願人は、メモリ容量の削減化を図るため、 Y' 、 M' 、 C' の画像データで形成される色空間を複数の基本格子に分割し、LUTに

はその頂点に位置する Y' 、 M' 、 C' の画像データの組み合わせに対する R 、 G 、 B の画像データを格納し、 Y' 、 M' 、 C' の画像データの組み合わせに対する R 、 G 、 B の画像データが存在しないときには、この Y' 、 M' 、 C' の画像データ(補間点)が含まれる基本格子の頂点の R 、 G 、 B の画像データの重み平均によって R 、 G 、 B の画像データを得ることを提案した。

この意味で、上述したように Y' 、 M' 、 C' の画像データの $32 \times 32 \times 32 = 32768$ 個の組み合わせに対応する R 、 G 、 B の画像データのみが求められ、これが LUT に格納される。

例えば、第16図に示すように、頂点 $A \sim H$ で構成される基本格子内に補間点 P が存在する場合には、それぞれその頂点に対して対角位置の頂点と補間点 P とで作られる直方体の体積が、頂点 $A \sim H$ の R 、 G 、 B の画像データに対する重み係数として使用される。

すなわち、この補間点 P が含まれる基本格子の頂点 $A \sim H$ の R 、 G 、 B の画像データを R_i 、 G

i 、 B_i ($i = 1 \sim 8$)、頂点 $A \sim H$ の R 、 G 、 B の画像データに対する重み係数を A_i ($i = 1 \sim 8$)とすれば、補間点 P の R 、 G 、 B の画像データ R_p 、 G_p 、 B_p は次式によって算出される。

$$R_p = (1 / \sum_{i=1}^8 A_i) \cdot \sum_{i=1}^8 A_i R_i$$

$$G_p = (1 / \sum_{i=1}^8 A_i) \cdot \sum_{i=1}^8 A_i G_i$$

$$B_p = (1 / \sum_{i=1}^8 A_i) \cdot \sum_{i=1}^8 A_i B_i$$

... (1)

このような補間処理では、補間点の R 、 G 、 B の画像データ R_p 、 G_p 、 B_p を算出する場合には、それぞれについて8回の乗算累積処理が必要となる。

本出願人は、この乗算累積処理の回数を少なくできる補間処理を提案した。

第17図に示すように、頂点 $A \sim H$ で構成される基本格子に対して、1点鎖線によって計6個の三角錐が形成される。補間点 P の座標が(5, 1, 2)であるときには、この補間点 P は第18図に

示すように頂点 A 、 B 、 C 、 G によって形成される三角錐 T に含まれることわかる。

三角錐 T が決定されると、第18図に示すように、次に補間点 P と頂点 A 、 B 、 C 、 G とが結ばれて、計4個の新たな三角錐が形成され、それぞれの体積 V_{BCGP} 、 V_{ACGP} 、 V_{ABGP} 、 V_{ABCP} が求められる。これらの体積と頂点 A 、 B 、 C 、 G の R 、 G 、 B の画像データ $R_A \sim R_G$ 、 $G_A \sim G_G$ 、 $B_A \sim B_G$ とから、補間点 P の R 、 G 、 B の画像データ R_p 、 G_p 、 B_p は次式によって算出される。 V_{ABCG} は三角錐 T の体積である。

$$\begin{aligned} R_p &= 1 / V_{ABCG} (V_{BCGP} \cdot R_A \\ &\quad + V_{ACGP} \cdot R_B + V_{ABGP} \cdot R_C + V_{ABCP} \cdot R_G) \\ G_p &= 1 / V_{ABCG} (V_{BCGP} \cdot G_A \\ &\quad + V_{ACGP} \cdot G_B + V_{ABGP} \cdot G_C + V_{ABCP} \cdot G_G) \\ B_p &= 1 / V_{ABCG} (V_{BCGP} \cdot B_A \\ &\quad + V_{ACGP} \cdot B_B + V_{ABGP} \cdot B_C + V_{ABCP} \cdot B_G) \\ &\quad \dots (2) \end{aligned}$$

補間点 P の座標が異なれば、使用する三角錐 T も異なることになる。例えば、補間点 P の座標が、

$P(3, 1, 5)$ であるときには、この補間点 P は、第19図に示すように、頂点 A 、 C 、 D 、 G によって形成される三角錐 T に含まれるので、この三角錐 T が使用される。

このように、三角錐を利用した補間処理では、4回の乗算累積処理によって補間点の R 、 G 、 B の画像データ R_p 、 G_p 、 B_p を算出できる。

第20図はカラーマスキング装置の具体構成例である。

同図において、20は色修正データ記憶手段であり、この記憶手段20を構成するルックアップテーブル(LUT)21 $R \sim 21G$ には、それぞれ R 、 G 、 B の色修正データが格納される。

ところで、 LUT 21 $R \sim 21G$ としては、例えば256Kビット容量のROMが使用され、上述したように Y' 、 M' 、 C' の画像データの最小レベルから最大レベルまでの間の32点だけが抽出され、 LUT 21 $R \sim 21B$ のそれぞれには $32 \times 32 \times 32 = 32768$ 点の画像データが格納される。

この場合、 Y' 、 M' 、 C' の面位データは8ビットであり、256階級を有しており、32点の配分は、例えば0から順に「8」ずつ区切って0, 8, 16, ..., 240, 248の合計32個となるように等分に行なわれ、33点目となる249以上255までは使用されないか、若しくは248として扱われる。

このような各配分点の、つまり基本格子間隔が8量子化レベルである基本格子の頂点のR、G、Bの面位データが上述した④～⑥の処理で算出され、この算出された面位データがMLUT21R～21Bに格納される。

また、60は量子係数記憶手段を形成するルックアップテーブル(WLUT)である。WLUT60には、各相同点に対応した量子係数が格納される。

立方体を利用した場合の相同処理の場合、上述したように基本格子間隔が8量子化レベルであるとき、8回の量子係数の合計は、

$$8 \times 8 \times 8 = 512$$

VBCGP, VACGP, VABGP, VABCP

255, 0, 0, 1

(512/8, 0, 0, 0)

となり、量子係数の総和は、常に256となる。

Y' 、 M' 、 C' の面位データは、アドレス信号形成手段40を形成するルックアップテーブル(PLUT)41Y～41Cに供給されると共に、このPLUT41Y～41Cにはコントローラ50より振り分け信号が供給される。

PLUT41Y～41Cからは Y' 、 M' 、 C' の面位データの上位5ビット(相同点Pが含まれる基本格子の頂点の基準点を表す)に対応した5ビットのアドレス信号が出力され、それぞれMLUT21R～21Bに供給される。

立方体を利用した場合の相同処理の場合、振り分け信号に基づいて、相同点Pが含まれる基本格子の8個の頂点がMLUT21R～21Bで順次指定されるように、5ビットのアドレス信号が順次出力される。

三角錐を利用した場合の相同処理の場合、振り分け

となるが、これが256となるように正規化される。また、WLUT60として、8ビットの汎用ICを使用できるように、量子係数の最大値は255とされる。例えば、相同点Pが、第16図の頂点Aと同じ位置にあった場合、量子係数P1～P8は次のようになる。

P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8

255, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1

(512, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0)

となり、量子係数の総和は、常に256となる。

また、三角錐を利用した場合の相同処理の場合、上述したように基本格子間隔が8量子化レベルであると、4回の量子係数の合計は、

$$8 \times 8 \times 8 = 512$$

となるが、これが256となるように正規化される。また、WLUT60として、8ビットの汎用ICを使用できるように、量子係数の最大値は255とされる。例えば、相同点Pが、第17図の頂点Aと同じ位置にあった場合、量子係数VBCGP, VACGP, VABGP, VABCPは次のようになる。

信号に基づいて、相同点Pが含まれる三角錐の4個の頂点がMLUT21R～21Bで順次指定されるように、5ビットのアドレス信号が順次出力される。

MLUT21R～21Bより出力されるR、G、Bの面位データは、それぞれ乗算手段30を形成する乗算器(MTL)31R～31Bに供給される。

また、PLUT41Y～41Cからは Y' 、 M' 、 C' の面位データの下位3ビット(相同点Pの基本格子内の位置を表す)が量子係数指定信号として出力され、この量子係数指定信号はWLUT60に供給される。このWLUT60にはコントローラ50より振り分け信号が供給され、この振り分け信号に基づいて量子係数が順次出力される。

立方体を利用した場合の相同処理の場合、相同点Pが含まれる基本格子の8個の頂点がMLUT21R～21Bで順次指定されるのに対応して、8回の量子係数P1～P8が順次出力される。

三角錐を利用した場合の相同処理の場合、相同点P

が含まれる三角錐の4個の頂点がMLUT21R～21Bで順次指定されるのに対応して、4個の口み係数が順次出力される。

WLUT60より出力される口み係数はMTL31R～31Bに供給される。そして、このMTL31R～31Bでは、MLUT21R～21Bより出力されるR、G、Bの画位データ(8ビット)と、WLUT60からの口み係数(8ビット)との乗算が行なわれる。

MTL31R～31Bの上位8ビットの乗算出力は、それぞれ乗算器(ALU)32R～32Bに供給されて加算処理される。このALU32R～32Bには、コントローラ50よりリセット信号が供給される。

立方体を利用しての加算処理の場合、加算点Pが含まれる芯本格子の8個の頂点に対応して順次加算処理が行なわれて、その結果が後述するラッチ回路でラッチされるたびにリセットされる。

三角錐を利用しての加算処理の場合、加算点Pが含まれる三角錐の4個の頂点に対応して順次加

算処理が行なわれて、その結果が後述するラッチ回路でラッチされるたびにリセットされる。

上述したように、立方体を利用しての加算処理の場合の8個の口み係数の総和、および三角錐を利用しての加算処理の場合の4個の口み係数の総和は256となるようにされている。本例においては、MTL31R～31Bの乗算出力の上位8ビットが使用され、いわゆる8ビットシフトが行なわれるので、これによって(1)式における $1/\sqrt{2}$ 、 A_i および(2)式における $1/V_{ABCG}$ の処理が行なわれることとなる。

乗算器手段30を構成するALU32R～32Bの出力は、それぞれラッチ回路71R～71Bに供給される。このラッチ回路71R～71Bにはコントローラ50よりラッチパルスが供給される。

立方体を利用しての加算処理の場合、加算点Pが含まれる芯本格子の8個の頂点に対応して順次加算処理された結果がラッチされる。

三角錐を利用しての加算処理の場合、加算点Pが含まれる三角錐の4個の頂点に対応して順次加算処理された結果がラッチされる。

したがって、このラッチ回路71R～71Bからは、立方体を利用しての加算処理の場合には(1)式で示され、三角錐を利用しての加算処理の場合には(2)式で示される加算点PのR、G、Bの画位データが出力される。

なお、本実施例においては、カラーハードコピーの色分牌画位データの芯本をY、M、C、Kの4色として説明したが、Y、M、Cの3色の場合にも同様に本方法を適用できる。その場合には、Y'、M'、C'に直接にY、M、Cのデータを用いればよく、そのときは、Y、M、C、KからY'、M'、C'を求めるための部分が除かれることになる。

本例の方法においては、入出力図の色再現図 L_{in} および L_{out} の比に応じて、Y'、M'、C'の画位データに対して求められた表色系の L^* 、 a^* 、 b^* を拡大写像し、この拡大

写像で求められた値 $L^* \cdot \ln 2$ 、 $a^* \cdot \ln 2$ 、 $b^* \cdot \ln 2$ に対応させてR、G、Bの画位データを求めるので、このR、G、Bの画位データによる色再現は、R、G、Bの画位データによるテレビディスプレイの色再現図全体をカバーすることができ、十分な明度や彩度のレンジを有するものとなる。すなわち、十分なコントラストや彩やかさを有するテレビ画位を再現することができる。

なお、上述実施例においては、明度方向の変換を線形に行なうものを示したが、これに限定されるものではない。場合によっては、非線形に変換を行なうことも考えられる。

また、上述実施例においては、表色系として、 L^* 、 a^* 、 b^* 表色系を用いたものであるが、この代わりにR、G、B表色系、X、Y、Z表色系、 L^* 、 a^* 、 b^* 表色系等その他の表色系を用いるものにも同様に適用することができる。

【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、入出力図の色再現図の比に応じて入力色再現図が

拡大するように、入力色分解画像情報に対して求められた表色系の値を拡大写像し、この拡大写像した表色系の値に対応させて出力色分解画像情報を求めるようにしているの、求められる出力色分解画像情報による色再現は出力色再現範囲全体をカバーするものとなり、十分な明度や彩度のレンジを有するものとなる。

4. 図面の簡単な説明

第1図～第15図はこの発明に係る色推定方法の説明のための図、第16図～第19図は補間処理の説明のための図、第20図はカラーマスキング装置の構成図、第21図は従来方法の説明のための図である。

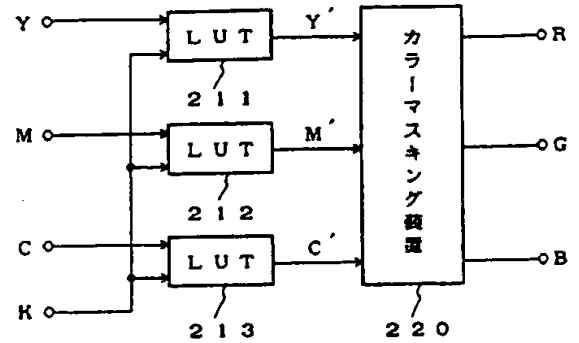
100・・・テレビディスプレイ

200・・・色分解画像修正装置

220・・・カラーマスキング装置

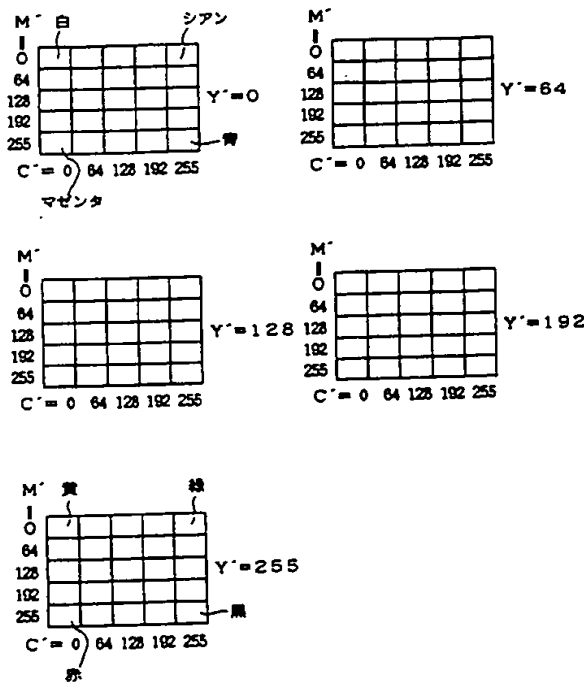
特許出願人 コニカ株式会社

代理人 弁理士 山口 邦夫

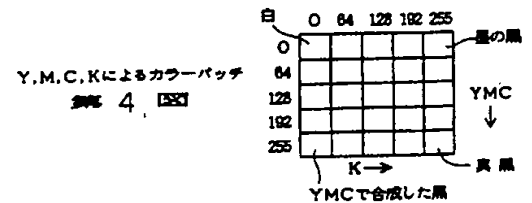


色分解画像修正装置の説明図

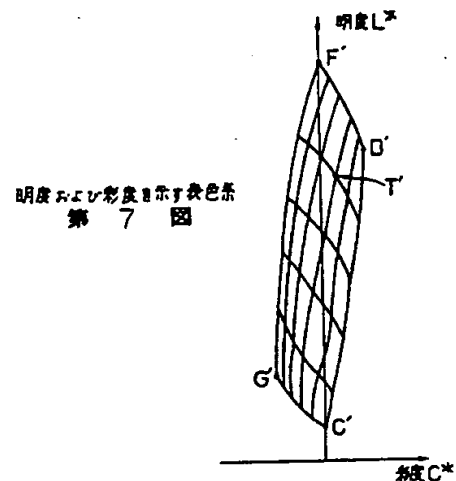
第1図



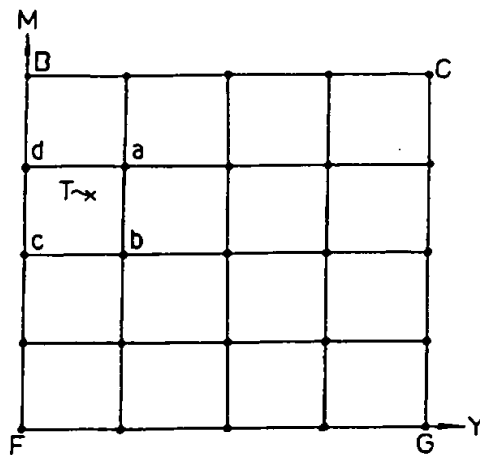
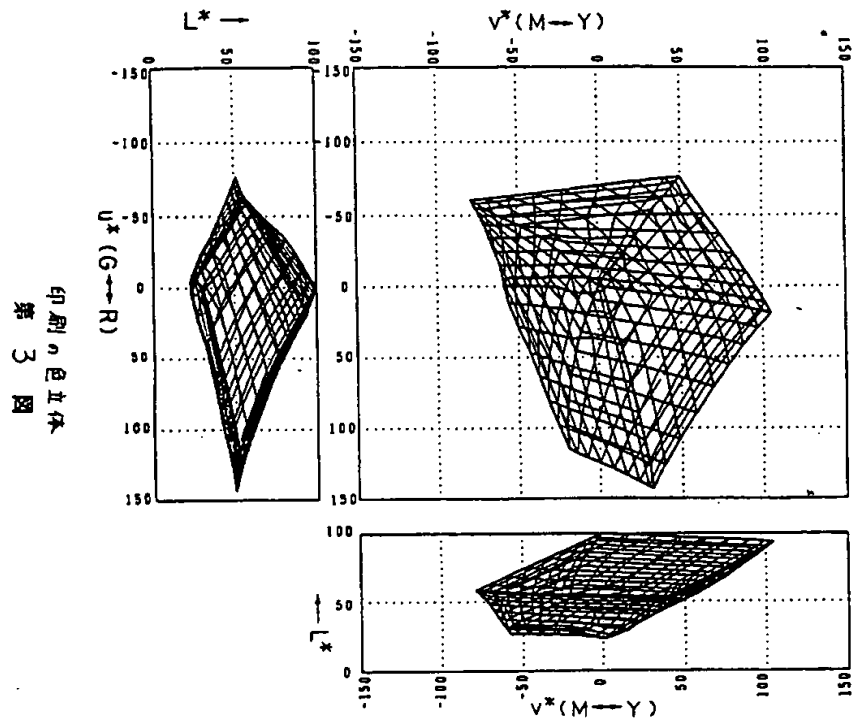
Y', M', C' によるカラーパッチ
図2



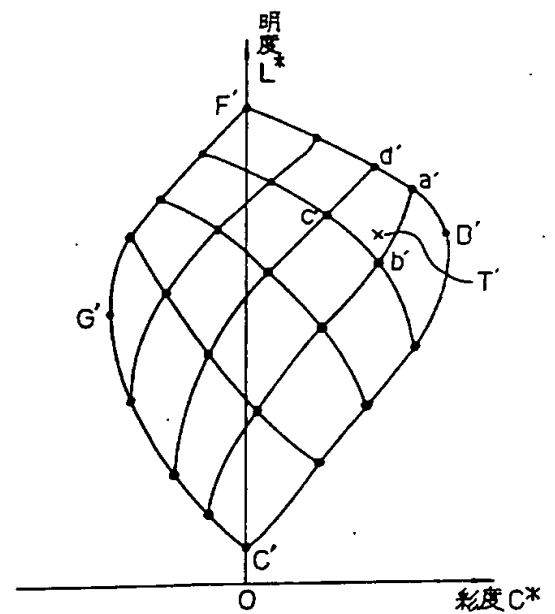
Y, M, C, Kによるカラーパッチ
図4



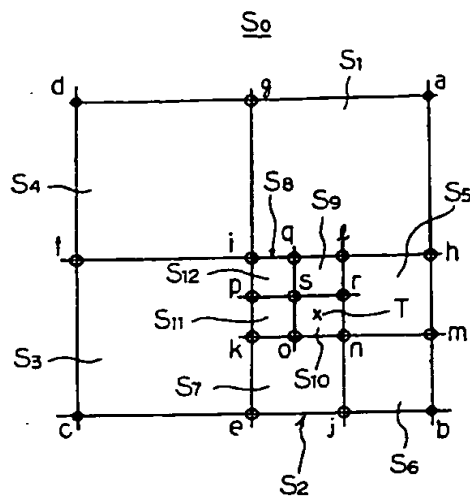
明度および彩度を示す表色系
図7



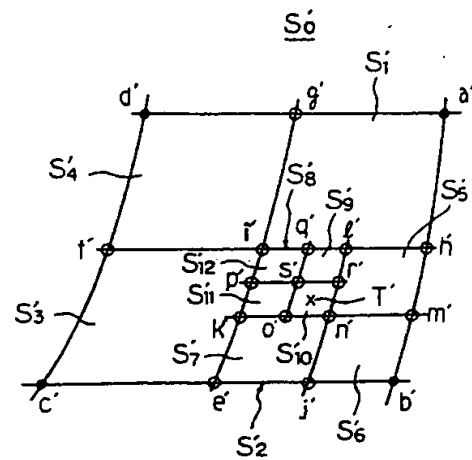
Y, M座標系
第5図



明度および彩度を示す表色系
第6図

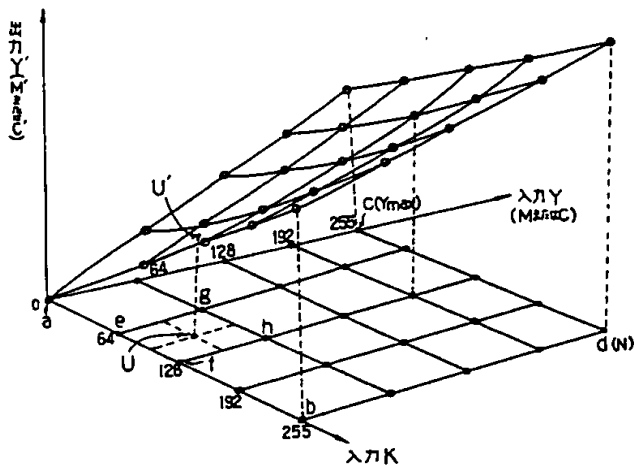


Y, M座標系
第 8 図

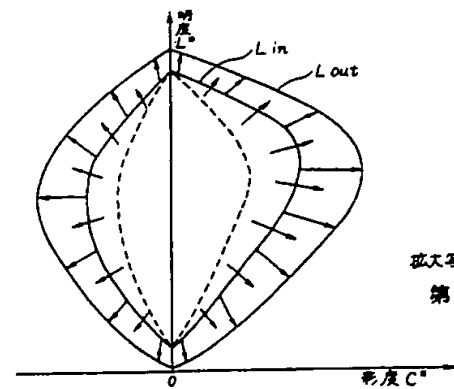


明度および彩度を示す表色系

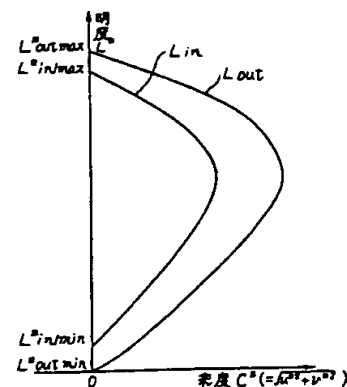
第 9 図



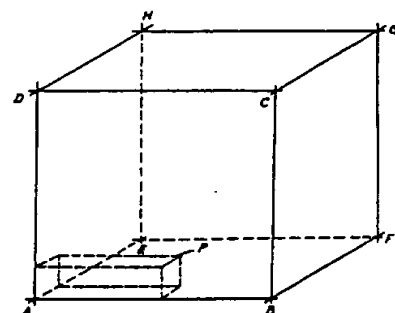
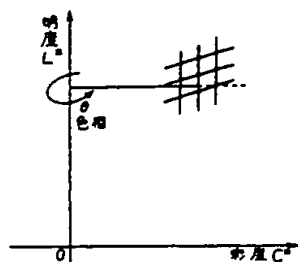
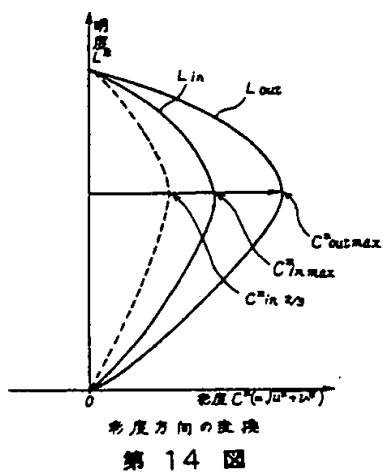
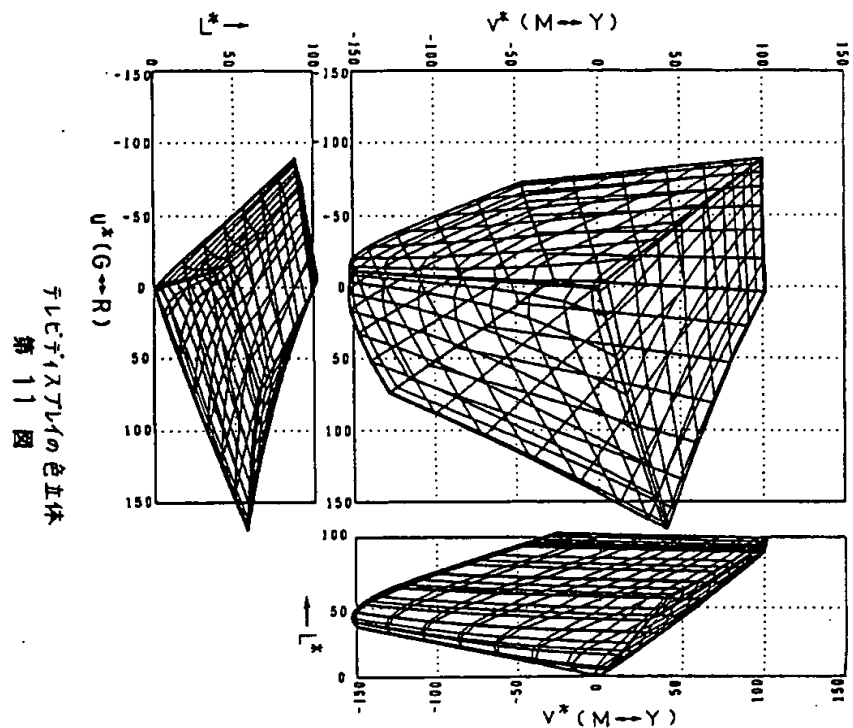
補間処理の説明図
第 10 図



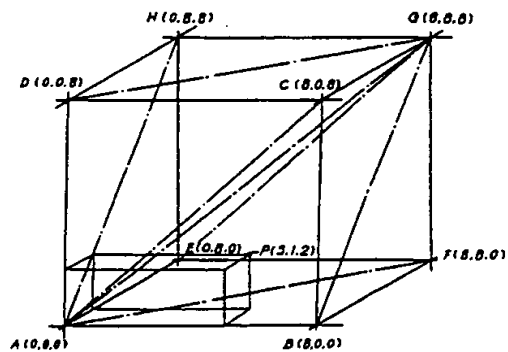
拡大画像の説明図
第 12 図



明度方向の変換
第 13 図

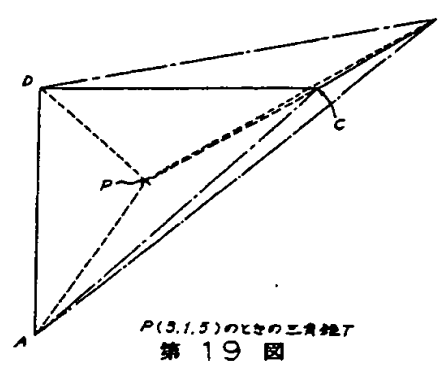
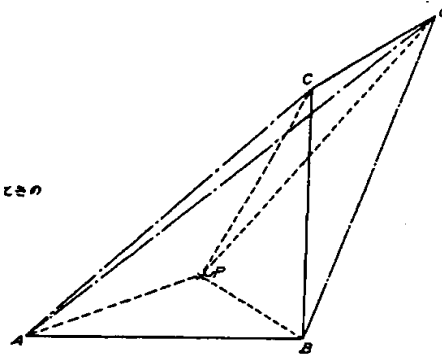


補間処理(立方体)の説明図
第 16 図

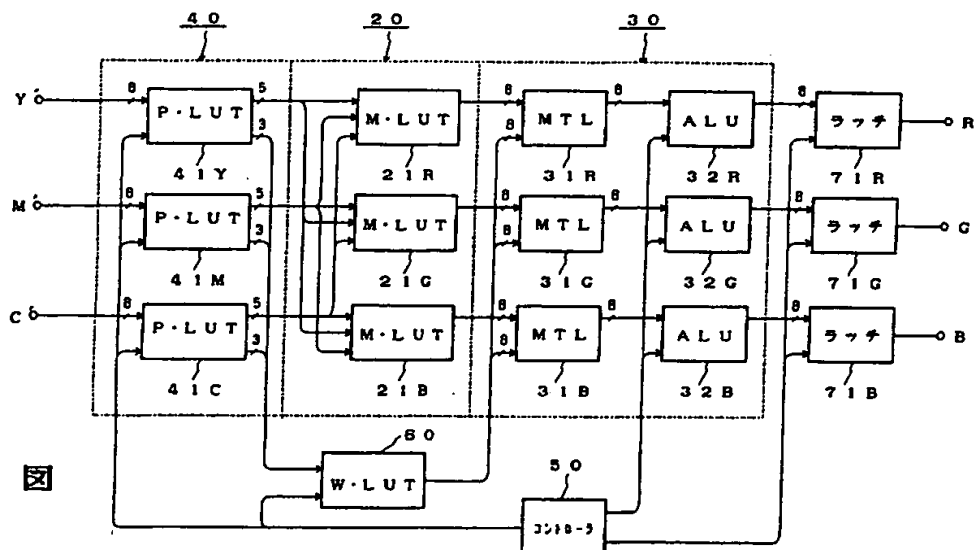


補間処理(三角柱)の説明図
第 17 図

$P(3,1,2)$ のときの
三角錐T
第 18 図

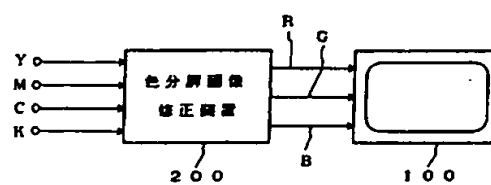


$P(3,1,5)$ のときの三角錐T
第 19 図



第 20 図

色分離画像修正装置の説明図
第 21 図



手続補正書

平成 2 年 11 月 26 日

特許庁長官 植松 敏 殿

1. 事件の表示
平成 1 年 特 許 願 第 2 9 6 9 6 3 号

2. 発明の名称
色推定方法

3. 補正をする者
事件との関係 特 許 出 願 人

住所 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号
名称 (127) コニカ株式会社
代表者 米山 高 範

4. 代 理 人

住所 〒101 東京都千代田区神田司町2-9
第1高田ビル 5F
TEL 03(291)6251 FAX 03(5259)7286

氏名 (9037) 弁理士 山 口 邦 夫

5. 補正命令の日付 平成 年 月 日

6. 補正の対象 明細書の特許請求の範囲の欄及び
発明の詳細な説明の欄

7. 補正の内容

2.11.27

「21B」に訂正する。

(8) 同、第32頁14行「 $8 \times 8 \times 8$ 」とある
を、「 $8 \times 8 \times 8 / 6$ 」に訂正する。

以上

(1) 明細書中、特許請求の範囲を別紙の通り訂正する。

(2) 同、第4頁17行および第6頁6行～7行「同じまたは近い表色系の値」とあるを、「同じ値またはその表色系の値を基にして求めた値」に訂正する。

(3) 同、第11頁20行「次に、」の後に下記を加える。

「②で求められた L^* 、 u^* 、 v^* 表色系の値の全てが Y' 、 M' 、 C' の組み合わせによる色立体に含まれるように、 Y' 、 M' 、 C' の色立体の L^* 値の最小値をより低くするよう L^* 値を低 L^* 値側に比例拡張しておいて、」

(4) 同、第18頁7行「分光反射計」とあるを、「分光放射計」に訂正する。

(5) 同、同頁下から5行「分光放射密度」とあるを、「分光放射」に訂正する。

(6) 同、第30頁12行および14行「21G」とあるを、「21B」に訂正する。

(7) 同、第31頁12行「21R」とあるを、

特許請求の範囲

(1) 複数の入力色分解画像情報の各組み合わせに対する表色系の値を求めると共に、複数の出力色分解画像情報の各組み合わせに対する上記表色系の値を求め、

上記複数の出力色分解画像情報の各組み合わせに対して求められた表色系の値を用いて、上記入力色分解画像情報の任意の組み合わせに対する表色系の値と同じ値またはその表色系の値を基にして求めた値を得る上記出力色分解画像情報の組み合わせを求める色推定方法において、

上記複数の出力色分解画像情報の各組み合わせに対して求められた表色系の値による出力色再現範囲が上記複数の入力色分解画像情報の各組み合わせに対して求められた表色系の値による入力色再現範囲より広いときには、

上記入出力色再現範囲の比に応じて上記入力色再現範囲が拡大するように、上記入力色分解画像情報の各組み合わせに対して求められた表色系の値を拡大写像し、

この拡大写像した表色系の値と同じ表色系の値を得る上記出力色分解画像情報の組み合わせを求めることを特徴とする色推定方法。

(2) 上記拡大写像をする際、明度方向に関してはレンジを合わせるように線形または非線形に写像変換すると共に、

彩度方向に関しては上記入出力側の色再現範囲の重なる部分の中央部は写像変換せず、その周辺部のみを写像変換することを特徴とする請求項1記載の色推定方法。